

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10066364
PUBLICATION DATE : 06-03-98

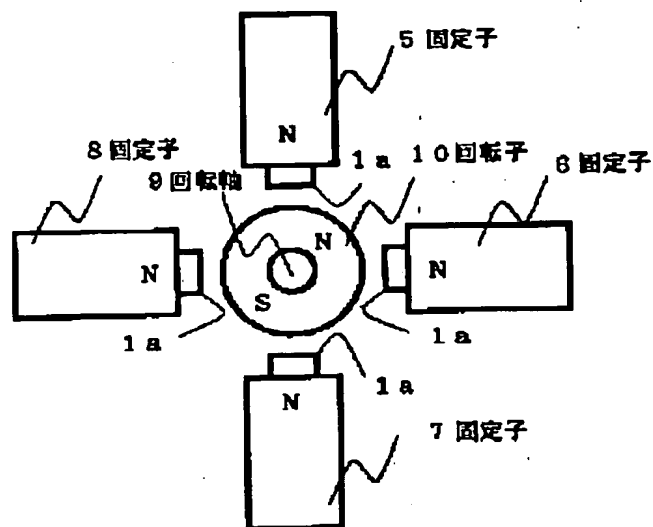
APPLICATION DATE : 22-08-96
APPLICATION NUMBER : 08220864

APPLICANT : CITIZEN WATCH CO LTD;

INVENTOR : FUJII NAOKI;

INT.CL. : H02N 2/00 // H02K 37/14

TITLE : SMALL SIZE MOTOR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small size motor having no exciting coil.

SOLUTION: A rotor 10 consisting of a rotatable permanent magnet is provided around a rotary shaft 9. At least one pair of stators 5, 6, 7 and 8 are provided in a plane vertical to the rotary shaft 9 at approximately equal intervals. The stators 5, 6, 7 and 8 have identical construction. Each stator has a magnetic force control device, a permanent magnet and a piezoelectric device which are piled in series and housed in a housing. The respective tip parts 1a of the magnetic force control devices of the facing stators have the same polarity and face rotor 10. By applying a voltage successively to the stators 5, 6, 7 and 8 successively clockwise, the rotor 10 can be turned clockwise.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-66364

(43)公開日 平成10年(1998)3月6日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 N 2/00			H 0 2 N 2/00	D
// H 0 2 K 37/14			H 0 2 K 37/14	B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-220864

(22)出願日 平成8年(1996)8月22日

(71)出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72)発明者 柳澤 徹

東京都田無市本町6丁目1番12号 シチズン時計株式会社田無製造所内

(72)発明者 藤井 直樹

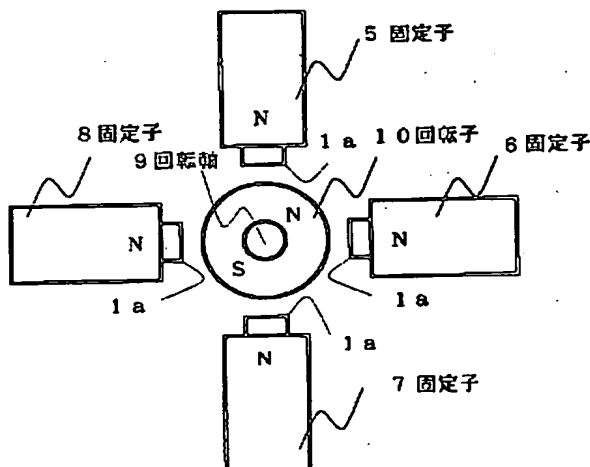
東京都田無市本町6丁目1番12号 シチズン時計株式会社技術研究所内

(54)【発明の名称】 小型モータ

(57)【要約】

【課題】 励磁コイルの無い小型モータを提供する。

【解決手段】 回転軸9の回りに回転可能な永久磁石からなる回転子10と、回転軸9に垂直な面内に、該回転子10の回りに少なくとも1対の対向する固定子5、6、7、8を略等間隔に配置した。固定子5、6、7、8は同様の構成であり、それぞれ磁力制御素子、永久磁石、圧電素子を直列に積層し、ハウジングに収納してある。対向する磁力制御素子の先端部1a同士は同磁極であり、回転子10に向っている。固定子5、6、7、8に時計回りに順次印加電圧を与えることにより回転子10を時計回りに回転させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 永久磁石からなる回転子並びに、永久磁石と圧電素子と該圧電素子の変位により生じた圧力により透磁率が変化する磁力制御素子とを積層した固定子を備えることを特徴とする小型モータ。

【請求項2】 前記磁力制御素子の残存透磁率による磁力を打ち消す機構を有することを特徴とする請求項1記載の小型モータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、時計や今後更に小型化が要求される小型携帯機器等に用いられる小型モータの構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の前記小型モータの駆動力発生機構は、大型モータと同じように、永久磁石からなる回転子と、励磁コイルからなる固定子で構成される。該小型モータはこの励磁コイルに励磁電流を流して磁界を発生させ、永久磁石の磁気モーメントとの間に発生した磁力を駆動力として回転子を回転させる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】励磁コイルを小型にするため導線の線径を細くしたいが、 $10\mu\text{m}$ 以下の線径では導線が切れやすくなるため、実用的ではない。

【0004】また該コイルはかなり多くの巻き数を要求されることもあるため励磁コイルの小型化は困難である。励磁コイルはモータの構成の中で大きな容積を占めるので、励磁コイルが小型化できなければモータ全体の小型化は困難である。

【0005】本発明の目的は、この課題を解決し、励磁コイルを無くすことによって、全体の小型化を可能とする小型モータを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の小型モータは、下記の構成を採用する。

【0007】本発明の小型モータは、永久磁石からなる回転子並びに、永久磁石と圧電素子と該圧電素子の変位により生じた圧力により透磁率が変化する磁力制御素子とを積層した固定子を備えることを特徴とする。

【0008】また、本発明の小型モータは、前記磁力制御素子の残存透磁率による磁力を打ち消す機構を有することを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明による実施の形態を図面を基に説明する。図1は本発明の実施の形態である小型モータに用いられる固定子の構成を示す断面図である。図2は本発明の実施の形態である小型モータの正面図であり、回転子に殆ど力が加わらない状態を表している。図3は図2の固定子の1つに電圧を加えた状態を示し、図4は図2の固定子の他の1つに電圧を加えた状態

を示す。図5は固定子に電圧を加えるタイミングを示す波形図である。

【0010】図1において、1は圧力を受けると透磁率が変化する円筒形の磁力制御素子であり径小に形成した先端部1aを持つ。2は円筒軸方向に磁極を有する円筒形の永久磁石、3は印加電圧により円筒軸方向に変位する円筒形の圧電素子を示す。永久磁石2の一方の磁極に接して円筒形の磁力制御素子1を置く。また、永久磁石の他方の磁極に接して円筒形の圧電素子3を置く。4は円筒軸方向に積層した磁力制御素子1、永久磁石2、圧電素子3を隙間無く包んだ円筒形のハウジングである。但し先端部1aだけは覆わない。ここで磁力制御素子1の一部1aをハウジング4で覆わなかったのは、透磁率の高い部分(1a)をハウジング4の外部へ露出させておくためである。このとき、該ハウジング4と該ハウジング4で覆われる磁力制御素子1、また該ハウジング4と該ハウジング4で覆われる永久磁石2、そして該ハウジング4と該ハウジング4で覆われる圧電素子3は、各々互いに接合されていないようにする。該ハウジング4は圧電素子3の発生する変位を圧力に変換するため、剛性の高い材料で構成する。また、該ハウジング4には磁力の回り込みを防ぐため、例えばSUS304の様な透磁率の小さな物質を使用する。5は磁力制御素子1、永久磁石2、圧電素子3から成る磁力制御機構としての固定子である。

【0011】本実施形態では、磁力制御素子として、高磁歪材料(TbDy)Feを用いた場合について説明する。(TbDy)Feは、磁場方向に圧力を加えると透磁率が変化する性質を持ち、10MPa程度の圧力を加えるとその透磁率は30%程度変化する。

【0012】この構成で、圧電素子3に電圧を印加すると、圧電素子3は軸方向に変位するので永久磁石2を介して磁力制御素子1に圧力が加わる。これにより、磁力制御素子1は透磁率が変化して、永久磁石2の作る磁場により生成される磁力制御素子1の磁化の大きさが変化する。これは磁場の変化をもたらす。従って永久磁石2の生成する磁場は、これに接する磁力制御素子1の、永久磁石2との接触面の反対側で変化するようになる。結果として永久磁石2の作る磁力を前記印加電圧で制御することができる。

【0013】従来のモーターでは固定子側の磁力の制御に励磁コイルを用いたが、本発明では磁力の制御をここで説明した磁力制御機構である固定子を用いて行う。

【0014】図2において、5は図1に示した固定子であり、6、7および8は5と同じ構成の固定子を示す。10はN極とS極との1対の磁極を有する永久磁石からなる回転子を示し、9は回転軸を示す。回転子10は回転軸9を介して回転可能に軸支されている。

【0015】また、本実施形態では、固定子5、6、7、8を、回転軸9に垂直な面内に、磁力制御素子1の

先端部1aを回転軸9の方向に向けて、先端部1aと回転軸9の中心と距離を回転子10の半径より僅かに大きな距離に、回転方向に略90度等間隔に配置する。ここで回転子10と各固定子5、6、7及び8との距離を小さくするのは、磁力を有効に利用するためである。

【0016】前記(TbDy)Feは圧力を加えると透磁率を減じるが、この物質の性質として、その値を極端に小さくすることはできない。従って本実施例の固定子では、常にある一定の値以上の透磁率を発生している。この一定の値を残存透磁率と呼ぶ事にする。(TbDy)Feの透磁率は真空透磁率の4から6倍程度であり、透磁率は最低の状態でも真空透磁率の4倍程度の透磁率が残る。

【0017】図2では、対向する2つの固定子5と7並びに6と8の永久磁石の回転子10側の磁極を同極とし、いずれの固定子にも電圧が印可されていない環境で、対向する双方の永久磁石が回転子10に及ぼす回転方向の力が互いにキャンセルし合うような配置としている。この構成により回転子10に働く固定子5、6、7、8の持つ残存透磁率による磁力同士を打ち消すことができ、回転子10に回転方向に殆ど力が加わらない状態を作り出している。

【0018】次にこの小型モータの動作について説明する。図5において、V5、V6、V7、V8はそれぞれ固定子5、6、7、8に与える電圧波形を示し、それぞれ波形が立ち上がった期間が電圧を印加した期間を表す。

【0019】まず、いずれの固定子にも電圧が印可されていない、図5の例えばT0のタイミングでは、対向する固定子間の前記残存透磁率による磁力同士が打ち消し合っていて回転子10に回転力が加わらないから、回転子10は停止している(図2)。T1のタイミングになって固定子6の圧電素子に電圧V6が印可されると、固定子6の磁力制御素子に永久磁石を介して圧力が加わり、磁力制御素子の透磁率が磁力が減少する方向に変化して、対抗する固定子8との間の磁力バランスが崩れて、回転子10のS極が固定子8のN極へ引きつけられる。このため回転子10は図2の方向から時計回りに回転移動する(図3)。

【0020】さらにT2のタイミングでこの固定子6に印可した電圧V6を切って、この磁力制御素子に加えた圧力を取り除き、同時に時計回りの隣の固定子7に電圧V7を印可して、この磁力制御素子に圧力を加えると、固定子6、8間の磁力バランスが回復し、固定子5、7間に新たに生じた前述と同様な磁力アンバランスの影響で回転子10は更に右回りに90度回転する(図4)。

【0021】さらに、引き続いて図5に示すように固定子8、5に順次電圧V8、V5、V6、V7と印加してゆくことにより、回転子10は時計回りに連続回転を行い、モータとして動作することができる。電圧印加の方

向を変えれば逆転させることができるし、また電圧印加の周波数を変えることより回転速度の調整ができることも当然である。

【0022】図2の実施形態では、固定子5、6、7、8の永久磁石のすべてのN極を回転子10の方向に向ける構成をとっているが、このN極をすべてS極に置き換えた構成をとってもよい。また、対向して配置される固定子同士の残留透磁率による磁力を打ち消す構成をとるためには、回転子10に向かって対向する永久磁石の磁極同士が同極であればよいのであって、回転子10に向かう固定子の磁極がすべて同じである必要はない。

【0023】図6は本発明の他の実施の形態である固定子が2個の小型モータの正面図を示しており、図6

(a)は回転子に殆ど力が加わらない状態を表している。図6(b)は一方の固定子に電圧を加えた状態を示し、図6(c)は他方の固定子に電圧を加えた状態を示す。

【0024】図6において9、10、11及び12はそれぞれ図1と同様の構成の回転軸、回転子及び対向する固定子を示し、13は非常に小さな軟磁性体の小片を示す。小片13を配置する位置は、回転方向に固定子11、12のいずれかに寄せて配置する(ここでは固定子12寄り)。ここで、小片13と回転子10の磁極との間に働く磁力による回転方向の力は、固定子11、12の磁力の大きい状態と磁力の小さい状態の磁力の差により生じる回転方向の力より小さくなるようにしておく。

【0025】図6(a)においては、回転子10の何れか一方の磁極(ここではN極)は、前記小片13に接近した位置にある。図6(b)において固定子11に電圧が加えられると固定子11は透磁率変化により磁力が減少し、他方の固定子12とこの固定子11の磁力の差により回転子10に働く回転方向の力が、小片13により回転子10に働く回転方向の保持力に打ち勝ち、回転子10のS極が固定子12のN極へ引きつけられる。このため回転子10は図6の方向から反時計回りに回転移動し、回転子10の磁極(ここではS極)は、回転方向に固定子12と小片13の間にある力のつりあった位置に至る。ここでいったん印可電圧を取り除くと、固定子11、12による回転力は再び打ち消し合い回転子10に働かないので図6(c)に示すように回転子10は更に反時計回りに回転し、今度は回転子10の反対の磁極(ここではS極)が小片13に引きつけられる。この時点で固定子12に電圧を印加すると回転子10は更に反時計回りに回転することは明かである。

【0026】回転子10を時計回りに回転させるためには、予め小片13の配置を図6の位置から回転軸9を中心に反時計回りに90度回転した位置に配置しておき、最初に電圧を印加する固定子を12とすればよい。このように、最初に電圧を印加する固定子の選択と小片13の追加及びその配置により回転子10の回転方向が制御

できることを示した。

【0027】4個の固定子の場合、回転方向制御のための機構を除けば、該2個の固定子の機構を組み合わせた物と考えて良く、同様にNを自然数として、 $2 \times N$ 個の固定子を有するモータを構成し、複数の圧電素子に順次、印加電圧を与えて変位を引き起こし、該変位により対応する固定子の磁力を変化させ、該固定子と回転子との間に働く力を変化させ、かつその変化を回転軸から見て、時計方向または反時計方向に回転させることにより、回転子をどちらの方向にも回転させることができることは明かである。

【0028】また、本発明の実施の形態では、固定子の形状として加工の容易な円筒形状としたが、多角柱でも可能であるし、モータの設計の都合に合わせ、平板状等、形状に特に制約はない。

【0029】以上のような、本発明の実施の形態に用いる圧電素子は、チタン酸バリウム、ジルコチタン酸鉛、多成分系固体セラミックス等の圧電セラミックスや、チタン酸バリウム単結晶や、水晶や、ロッシェル塩等の圧電性を示す物質なら何でも良い。

【0030】また、本発明の実施の形態に磁力制御素子として用いる磁歪物質は、磁歪の大きい(TbDy)Fe、特に結晶に異方性を持たせたものが有利であるが、TbFe₂、DyFe₂、SmFe₂等の稀土類金属と遷移金属の合金や磁性酸化物やフッ化物等で、圧力による透磁率の変化の大きな物質なら何でも良い。また、図1において磁力制御素子の先端部1aは必ずしも磁歪物質である必要はなく、加工性の良い、透磁率の高い軟磁性物質であって、これが磁歪物質に接合された構造であっても良い。

【0031】将来磁力制御可能で、透磁率を強磁性から常磁性物質程度に変化させられる物質が発見されれば、更に効率の良い小型モータを提供できる。

【0032】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明による小型モータは、印加電圧により変位する圧電素子の変位を圧力に変換し、該圧力を磁力制御素子に加えて磁力を制御し固定子の磁力を変化させ、回転子を回転させているため、大きなコイルは必要なく、小型機械、例えば、小型の時計ムーブメントや、小型の携帯機器や、モータによる画素駆動型の、大きすぎない表示パネル等を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態である小型モータに使用する磁力制御機構(固定子)を示す断面図である。

【図2】本発明の実施の形態である小型モータの構成を示す正面図である。

【図3】図2の小型モータの動作を説明する正面図である。

【図4】図2の小型モータの動作を説明する正面図である。

【図5】図2の小型モータを回転させる駆動電圧の波形図である。

【図6】本発明の他の実施の形態である小型モータの動作を説明する正面図である。

【符号の説明】

1 磁力制御素子

1a 先端部

2 永久磁石

3 圧電素子

4 フレーム

5, 6, 7, 8, 11, 12 磁力制御機構(固定子)

9 回転軸

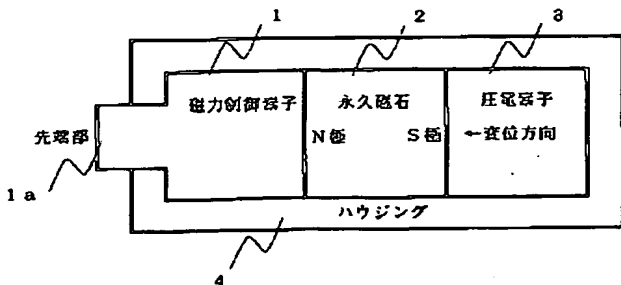
10 回転子

13 小片

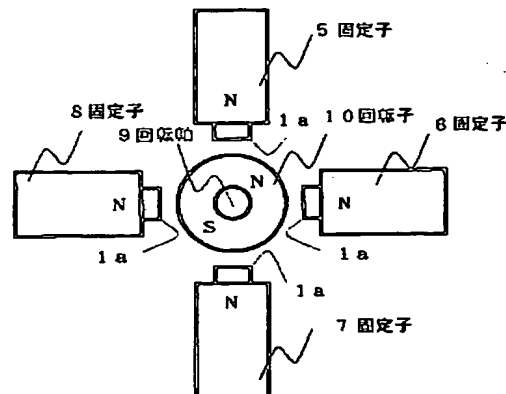
V5, V6, V7, V8 印可電圧

T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 タイミング

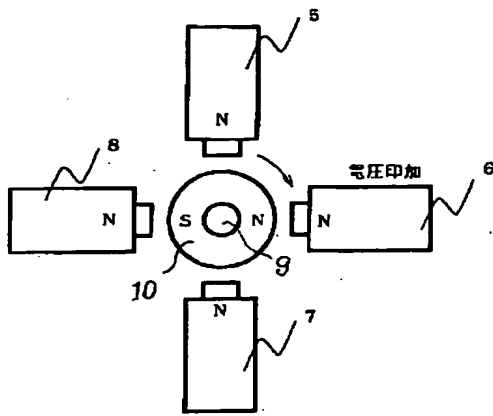
【図1】



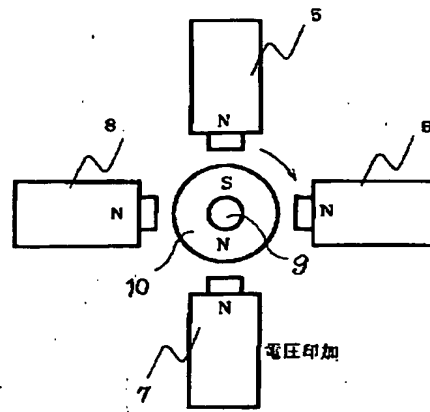
【図2】



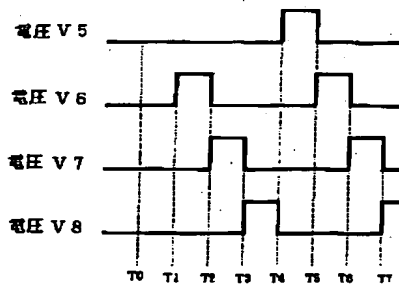
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

